

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФІЗИКА, ЕЛЕКТРОНІКА,  
ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

**ФЕЕ :: 2013**

**МАТЕРІАЛИ  
та програма**

НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

(Суми, 22-27 квітня 2013 року)

Суми  
Сумський державний університет  
2013

## Динамика намагненности в проводящих наночастицах с аномальным эффектом Холла

Денисов С.И., *проф.*; Педченко Б.А., *студ.*; Лютый Т.В., *доц.*  
Сумский государственный университет, г. Сумы

Во многих случаях динамика вектора намагненности  $\mathbf{M} = \mathbf{M}(t)$  в однодоменных частицах непроводящих ферромагнетиков может быть описана уравнением Ландау-Лифшица-Гильберта (ЛЛГ)

$$\frac{d\mathbf{M}}{dt} = -\gamma\mathbf{M} \times \mathbf{H}_{\text{eff}} + \frac{\alpha}{M}\mathbf{M} \times \frac{d\mathbf{M}}{dt}, \quad (1)$$

где  $\mathbf{H}_{\text{eff}}$  – эффективное магнитное поле, действующее на  $\mathbf{M}$ ,  $\gamma(>0)$  – гиромагнитное отношение,  $\alpha(>0)$  – параметр затухания и  $M = |\mathbf{M}| = \text{const}$ . В проводящих частицах динамика намагненности является более сложной, поскольку изменение направления  $\mathbf{M}$  индуцирует в частице электрический ток, магнитное поле которого влияет на поведение  $\mathbf{M}$ . Уравнение (1) может быть использовано и в этом случае, однако эффективное поле  $\mathbf{H}_{\text{eff}}$  следует заменить на  $\mathbf{H}_{\text{eff}} + \mathcal{H}$ , где  $\mathcal{H}$  – усредненное по объему частицы магнитное поле вихревых токов. Таким образом, описание магнитной динамики в проводящих частицах должно основываться на системе уравнений ЛЛГ и Максвелла. В простейшем случае, когда плотность тока  $\mathbf{J}$  в частице определяется законом Ома  $\mathbf{J} = \sigma\mathbf{E}$  ( $\sigma$  – проводимость,  $\mathbf{E}$  – напряженность электрического поля), процедура аналитического описания предложена в работах [1,2].

В данной работе аналитически и численно изучаются особенности динамики намагненности в однодоменных наночастицах с аномальным эффектом Холла, когда  $\mathbf{J} = \sigma\mathbf{E} + \kappa\mathbf{M} \times \mathbf{E}$  ( $\kappa$  – параметр, характеризующий этот эффект). В этом случае нами аналитически решены уравнения Максвелла в квазистационарном приближении, получено эффективное уравнение ЛЛГ и разработана процедура численного решения системы уравнений ЛЛГ и Максвелла методом конечных разностей во временной области (FDTD) [3].

1. E. Martinez, L. Lopez-Diaz, L. Torres, *J. Appl. Phys.* **99**, 123912 (2006).
2. S.I. Denisov *et al.*, *Proc. NAP*, **1**, No 4, 04MFPN13 (2012).
3. K.S. Yee, *IEEE Trans. Antennas. Propag.* **14**, No 3, 302 (1966).